

CARTOGRAFÍA COROLÓGICA MEDIANTE EL USO DE GPS DE ESPECIES VEGETALES ENDÉMICAS, RARAS O AMENAZADAS EN EL SECTOR ORIENTAL DE AITANA (ALACANT)

MEDSPA¹

Juan Antonio Marco Molina

Ascensión Padilla Blanco

Ángel Sánchez Pardo

Fecha de Recepción: 4 de Agosto de 2005

Fecha de Aceptación: 24 de Noviembre de 2005

Àrea de Geografia Física

Dept. d'Anàlisi Geogràfica Regional

Apartado de Correos 99 E-03080 Alicante

Universitat d'Alacant

E-mail: dagr@ua.es

RESUMEN

En esta investigación se plantea una propuesta metodológica para la elaboración de una cartografía corológica detallada de *Genista longipes* Pau, *Vella spinosa* Boiss. y *Erinacea anthyllis* Link, especies vegetales cacuminales, de las que las dos primeras están catalogadas como endémicas, raras o amenazadas. El punto de partida ha sido la toma de datos en el campo mediante la utilización de GPS y posterior corrección, integración y tratamiento de la información recopilada en un SIG. Del área estudiada, sector oriental de Aitana (Alacant), se aporta, además, información corológica de algunas especies indicadoras del piso supramediterráneo.

Palabras Clave:

Cartografía corológica, GPS, SIG, flora rara, endémica o amenazada, Aitana, Alacant

ABSTRACT

This research shows a methodology to elaborate chorology cartography of *Genista longipes* Pau, *Vella spinosa* Boiss. and *Erinacea anthyllis* Link, vegetation in top of mountain. The first two

1 Grupo de investigación sobre MEDio, Sociedad y PAIsaje del que forman parte los autores señalados y en el que también se integran Silvia Díez Lorente, Pablo Giménez Font, Enrique Matarredona Coll, Emilio Martínez Ibarra y Alfredo Ramón Morte.

are catalogued as endemic, rare or threatened. The beginning of this work has been the collect data with GPS. This information has been corrected and integrated on a GIS. The studied area is the oriental sector of Aitana (Alacant). Also, the chorology of some supramediterranean species is showed.

Key Words:

Chorology cartography, GPS, GIS, rare, endemic or threatened flora, Aitana, Alacant.

INTRODUCCIÓN

Esta aportación se inserta en un proyecto más amplio sobre la caracterización fitoclimática de los sectores cacuminales de las montañas survalencianas, cuyos objetivos principales son la localización y cartografía de especies y comunidades vegetales que otorgan singularidad a estos espacios cumbreños, así como la interpretación de los registros instrumentales de los elementos climáticos. El primero de los aspectos se plantea mediante la realización de la cartografía corológica y de paisajes vegetales pertinente, mientras que, en el segundo, lo esencial es el emplazamiento de estaciones meteorológicas automáticas. En esta ocasión, se aborda la cartografía corológica detallada de las especies vegetales más expresivas de dichos sectores.

El punto de partida es la consideración de la historia botánica y climática del Cuaternario más reciente, desde el máximo glaciar würmiense hasta la actualidad. En este período existe casi completo acuerdo en considerar que se ha producido un progresivo cambio del clima hacia condiciones más xéricas y cálidas. Con ello las masas vegetales, en especial las forestales, han ido desplazándose desde sus áreas refugio hasta su posición actual. En esos movimientos migratorios algu-

nas especies han visto reducidas sus áreas de distribución, en ocasiones, hasta su total extinción. Otras, aún en los límites de sus posibilidades, han quedado acantonadas en emplazamientos en los que las características de determinados climas locales, así como las condiciones topoecológicas de estos lugares, han permitido su pervivencia hasta la actualidad. En la mayor parte de los casos, estas especies lo han conseguido remontando las sierras y ocupando laderas expuestas al norte o noreste. Se estima que son ejemplares relictos y en posición finícola; están, por tanto, al límite de sus posibilidades y pueden considerarse como elementos muy sensibles a las variaciones que pueda experimentar el medio que ocupan, especialmente a las de carácter climático. Son, pues, formaciones vegetales muy vulnerables, susceptibles de extinción. Situación que provocaría una considerable pérdida de biodiversidad no sólo cuantitativa sino también cualitativa.

De las especies que adquieren mayor significación a tenor de lo expuesto con anterioridad, probablemente sean los caméfitos pulvinulares los que mejor representan los matorrales xeroacánticos de raigambre bética que, según diversos autores pertenecerían al orden *Erinacetalia* (Rigual, 1972; Folch, 1989, Costa, 1986). Pero, si en este tipo de matorra-

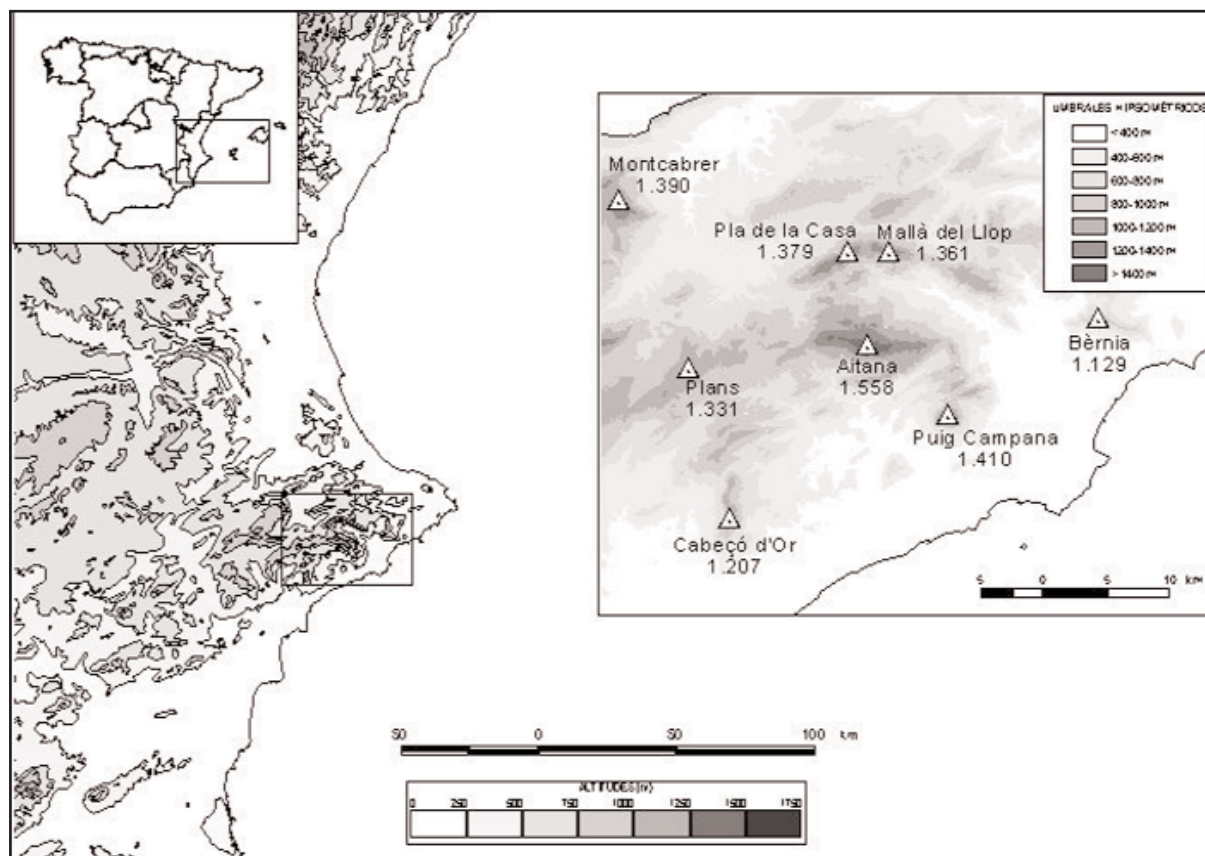


Figura 1.- Localización del área de estudio.

les tiene especial protagonismo *Erinacea anthyllis* (coixí de pastor), lo más destacado es la singularidad que otorga a estas formaciones cacuminales la presencia de *Vella spinosa* y *Genista longipes*; especies que tienen la Serra d'Aitana como localidad más septentrional; circunstancia que, sin duda, tiene su razón de ser en la envergadura de este elemento destacado del relieve (1.558 m) (Fig. 1), punto culminante del extremo oriental de la Cordillera Bética en ámbito peninsular (Marco, 2001).

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Como ya se ha insinuado, el objetivo principal es la elaboración de la cartografía corológica de las especies vegetales más signifi-

cativas del área de cumbres de la Serra d'Aitana, algunas de las cuales son exclusivas de esta sierra, al menos en el ámbito alicantino. Sin embargo, esta labor se ha planteado para cada una de las especies o grupo de especies con distintos niveles de detalle o exhaustividad en la información a recopilar, así como en dos planos temporales distintos. El primero de los aspectos implica un orden prioritario de las especies a estudiar, de manera que se pretende elaborar una cartografía lo más detallada posible. Esta tarea se plantea, a la vez, como objetivo a realizar a corto plazo, ya que es imprescindible para el desarrollo de la investigación a medio plazo, cuando se aborde un programa de seguimiento de las poblaciones de carácter finícola.

Con todo, se pretende que la producción cartográfica final recoja información corológica con distintos niveles de detalle:

- La información más detallada corresponde a especies vegetales cuyo límite septentrional de distribución se localiza en esta sierra: *Vella spinosa* y *Genista longipes*, puesto que el programa de seguimiento y control se planteará, en el futuro, respecto de sus poblaciones y ejemplares.

- Aunque no tan detallada, también se pretende elaborar el área de distribución del tercero de los caméfitos pulvinulares citados que dan carácter a los matorrales cacuminales de la Serra d'Aitana, es decir, *Erinacea anthyllis*.

- Aportar información relativa a la presencia o no de especies vegetales características del piso supramediterráneo que son exclusivas o casi exclusivas de la Serra d'Aitana en ámbito alicantino (*Amelanchier ovalis*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Daphne oleoides* subsp. *hyspanica*, *Hormatophylla spinosa*, *Prunus prostrata*, *Rhamnus alpinus*, *Rhamnus saxatilis* y *Scabiosa turoletensis*) referida a las cuadrículas del sistema de coordenadas UTM de un kilómetro de lado.

Para acometer estos objetivos se ha partido de la elaboración de una hipótesis sobre la distribución de las tres especies citadas en primer lugar. A partir de lo expuesto en la bibliografía consultada (Rigual, 1972; Castroviejo et al. 1993; Laguna et al. 1998; Castroviejo et al. 1999 y Solanas y Crespo, 2001) y lo observado *in situ* durante los traba-

jos de campo previos, los requerimientos ecológicos de estas plantas, aún teniendo la altitud como común denominador, presentan una distribución espacial que denota un orden creciente de exigencia, de manera que la que aparece a partir de las cotas altitudinales más bajas es *Erinacea anthyllis* (900-1000 m.), a continuación *Vella spinosa* (1300 m) y, por último, *Genista longipes* (por encima de 1.400 m). Con estas consideraciones se podría plantear un **modelo hipotético de distribución espacial** a base de manchas o áreas concéntricas cuyo centro fuese la culminación. Estas áreas tendrían un perímetro circular en caso de que la montaña analizada constituyese un volumen cónico, mientras que se definirían áreas elípticas o en forma de huso cuando los elementos destacados del relieve presentasen un acusado desarrollo longitudinal y formas próximas a semicilindros rematados por cuartos de esfera o a prismas triangulares. No obstante, este modelo se ha concebido a partir de la consideración de una única variable, la altitud, que, si en alguno de los casos podría ser aceptable, adolece de excesiva simplificación para el conjunto de especies estudiadas. Basta con referir que en una sierra de forma someramente cónica como el Puig Campana (1.410 m), ni siquiera el área de distribución de *Erinacea anthyllis* se aproxima al modelo señalado, puesto que su afilada culminación es el límite meridional de dicha especie; es decir, que sólo está presente en la vertiente norte, mientras que, del lado sur del vértice geodésico, ya se encuentran especies de acusada termofilia como *Ulex parviflorus* y *Thymelaea tartonraira* subsp. *valentina*. En el caso de Aitana, dispuesta de oeste a este a lo largo de 12 kilómetros, la hipótesis manejada a escala de

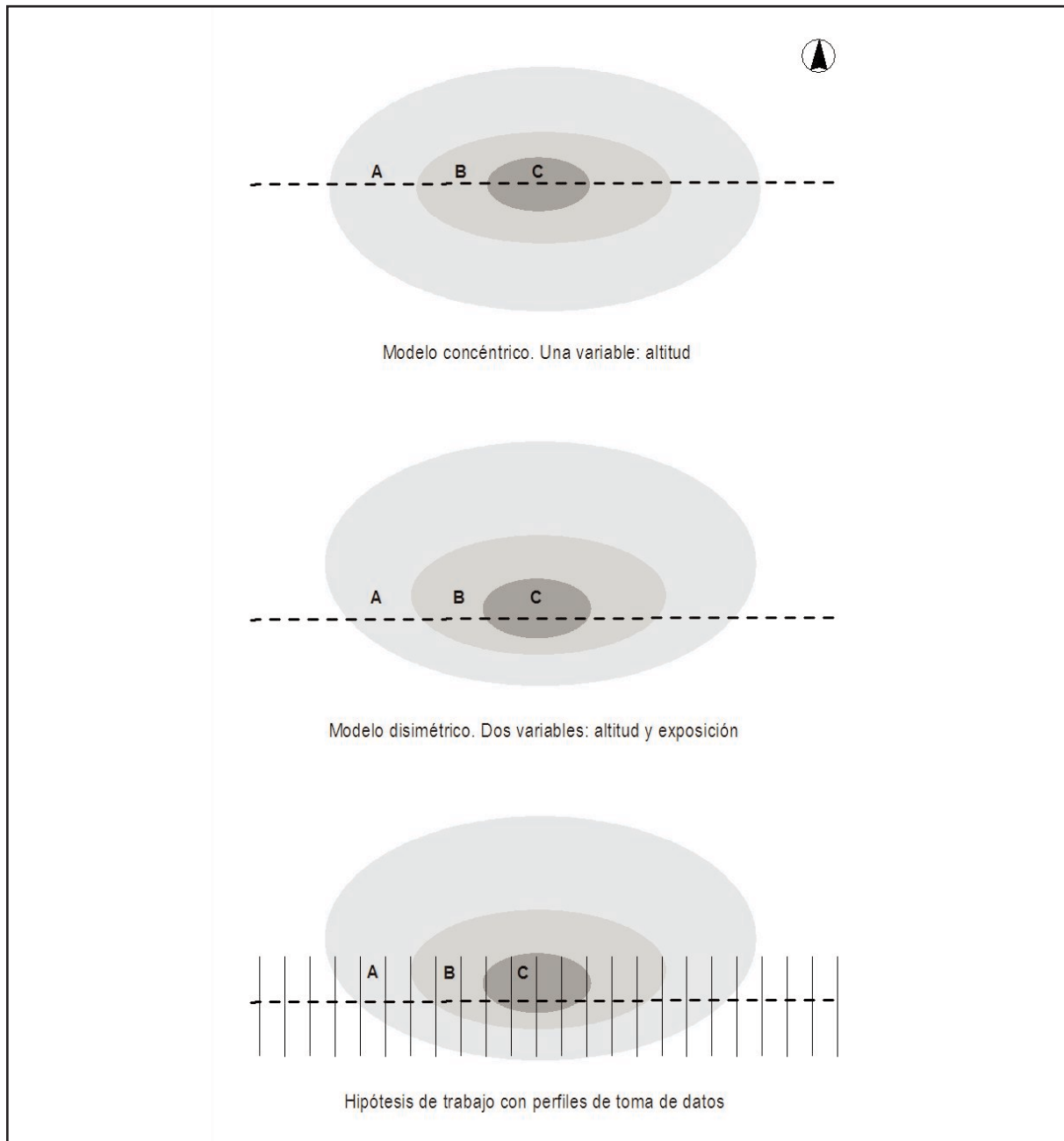


Figura 2.- Modelo hipotético de distribución espacial de caméfitos pulvinulares. A: *Erinacea anthyllis*. B: *Vella spinosa*. C: *Genista longipes*. Línea de cumbres (trazo discontinuo) y perfiles transversales de toma de datos (trazos paralelos y continuos).

conjunto, con la inclusión de la variable exposición, implica que el modelo de distribución espacial sería claramente disimétrico respecto de la culminación o, mejor, de la línea de cumbres, con un mayor desarrollo de las áreas de distribución en la vertiente de umbría (Fig. 2). Esta situación alcanzaría su

máxima expresividad con la consideración de una especie como *Hormatophylla spinosa*, puesto que sólo en contadas ocasiones está presente en la vertiente meridional.

A partir de este modelo hipotético así concebido, se estimó que una técnica apropiada para delimitar las áreas de distribución de las especies mencionadas era la de los trayectos. Igualmente, se decidió que el trayecto en sentido longitudinal a la sierra, siguiendo la línea de cumbre, resultaría el más adecuado para determinar la corología de las especies finícolas analizadas y fundamental para fijar los límites altitudinales de cada una de ellas, pero que también era preciso realizar trayectos en sentido perpendicular al anterior, puesto que así los susodichos límites expresarían, al tiempo, las querencias de las plantas tanto en solana como en umbría. Planificados los itinerarios, restaba decidir el sistema de captura de datos que, a tenor del nivel de detalle esbozado en los objetivos, tenía que satisfacer dos requisitos: precisión y movilidad. De acuerdo con los medios disponibles, se consideró que lo más apropiado era abordar la recolección de datos en el campo con un colector DGPS ligero y manejable y que, al tiempo, posibilitase precisión submétrica tras el proceso de corrección diferencial².

Con todo, el plan de trabajo se estructura en cuatro fases:

- Preparación de las capas de información vectorial que fueron introducidas como referente de fondo en el GPS de campo para poder realizar la toma de datos. Las capas básicas son las relativas a las curvas de nivel, red hidrográfica e infraestructuras viarias del área de estudio (base cartográfica oficial E. 1:10.000 del Institut Cartogràfic Valencià, ICV). Pieza

clave en el desarrollo de los trabajos de campo es la cobertura en la que se trazaron la línea de cumbres y los trayectos en sentido perpendicular a ella. Para su elaboración, se utilizó la información mencionada relativa a las isohipsas, así como la ortofoto de la zona (E. 1:5.000, ICV). En esta segunda capa se inserta, además, un área de influencia de 40 m en torno a cada uno de los ejes trazados.

- El trabajo de campo ha consistido fundamentalmente en la toma de datos con GPS, realizada de dos maneras:

a) Un barrido sistemático de la línea de cumbres en sentido E-O y de una serie de trayectos perpendiculares con una separación de 500 metros entre cada uno. En estos recorridos la recogida de información ha sido minuciosa y completa en el caso de las especies consideradas prioritarias, para las que se requería una mayor precisión en la elaboración de la cartografía corológica: *Vella spinosa*, *Genista longipes* y *Erinacea anthyllis*.

b) Toma de datos puntuales y selectivos de la presencia de determinadas especies vegetales, consideradas como características del piso supramediterráneo y casi exclusivas de la Serra d'Aitana dentro del ámbito alcantino, con el objetivo de representar su corología en cuadrículas del sistema de coordenadas UTM de un kilómetro de lado.

² El colector de datos utilizado fue el modelo GeoXT de la serie Geoexplorer CE de Trimble con la aplicación TerraSync (v.2.40)

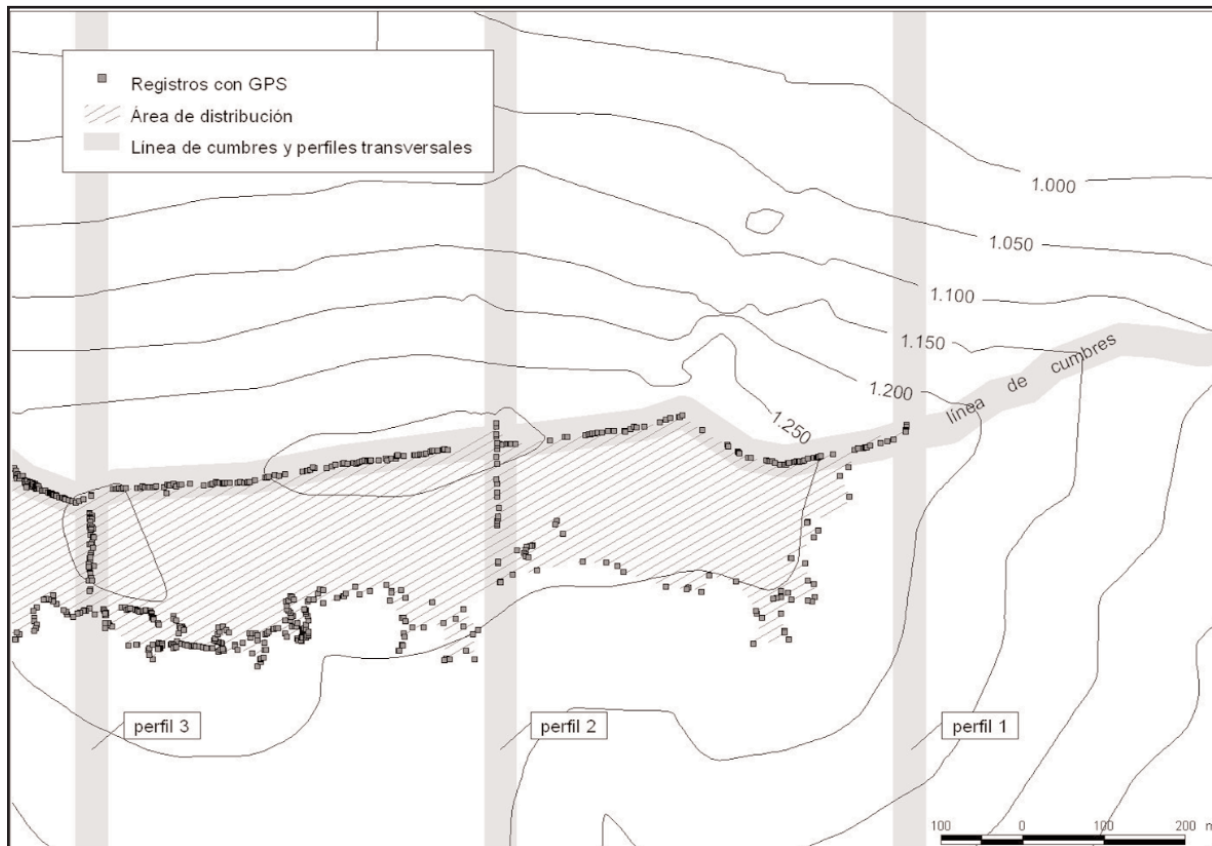


Figura 3.- Distribución de *Erinacea anthyllis* en el sector oriental de Aitana (vertiente meridional).

- Corrección diferencial de los ficheros creados en el trabajo de campo para obtener una mayor precisión en la localización de cada uno de los puntos³ y conversión en ficheros vectoriales en formato shape para su integración en un SIG (ArcView 3.2a).

- Elaboración de cartografía corológica a tres niveles: poligonal y puntual para establecer el área de distribución de *Genista longipes* y *Vella spinosa*; poligonal para el área de distribución general de *Erinacea anthyllis*; y la presencia de *Amelanchier ovalis*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Daphne oleoides* subsp. *hispanica*,

Hormatophylla spinosa, *Prunus prostrata*, *Rhamnus alpinus*, *Rhamnus saxatilis* y *Scabiosa turolensis* referida a la cuadrícula UTM de 1x1 km.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La investigación y, por tanto, la cartografía que se presenta en esta aportación es el resultado de los trabajos de campo realizados en el sector oriental de la Serra d'Aitana y, fundamentalmente, en la vertiente de solana. Circunstancia que está íntimamente relacionada con la morfología del bloque culminante de Aitana, definido como horst

3 Para la corrección diferencial se ha utilizado el programa Pathfinder Office (v. 3.00) de Trimble, obteniendo errores máximos de 0,6 m y mínimos de 0,3 m. La estación base utilizada para la corrección fue "SOPAC Ebro" localizada en Roquetes (Tarragona).

cresta (Marco, 1990). Se caracteriza por un frente septentrional dominado por una varga prácticamente inconsútil y casi inaccesible en las calizas eocenas que, al tiempo, constituyen la encimera y reverso de dicho horst basculado hacia el sur; de manera que los perfiles transversales de toma de datos, salvo en contadas ocasiones, sólo se han completado en la solana. Queda pendiente para próximas campañas su continuación hacia el norte.

El barrido sistemático desde el extremo oriental de dicho bloque culminante siguiendo la líneas de cumbres deparó, como primeros resultados, la localización de ejemplares de *Erinacea anthyllis* a partir de los 1.200 m y la presencia continua a lo largo de toda la culminación (Fig. 3). Seguidamente se acometió la toma de datos sobre esta especie en los perfiles transversales, concretamente en tres de ellos. En el primero y más oriental, tras comprobar la presencia del coixí de pastor, aunque de visu, en la vertiente septentrional, se recorrió parte del trayecto hacia el sur en el que se pudo comprobar su ausencia. No sucedió lo mismo en los situados hacia el oeste, en los que esta especie era fácilmente localizable desde la culminación hacia el sur en una distancia de poco más de 100 m. A lo largo de estos recorridos se produce una disminución del número y, por tanto, de la densidad de ejemplares hasta llegar al situado a menor cota: poco más de 1.250 m en el segundo de los perfiles y cerca de 1.300 en el tercero (Fig. 3).

Con la referencia de la línea de cumbres y los puntos más bajos de cada uno de los perfiles se podía trazar el área general o máxima de distribución de *Erinacea anthyllis*, solución

que, en principio, se adaptaría plenamente a la hipótesis de trabajo planteada. Sin embargo, se estimó que la separación de 500 m entre los trayectos era excesiva si en un futuro se pretendía analizar la ecología de la planta a partir de un análisis espacial multivariable. Para solventar este inconveniente, una opción consistía en realizar perfiles intermedios y otra, finalmente elegida, suponía localizar los ejemplares situados a menor cota en toda esta vertiente sur. Es decir, que vendría a ser el registro del límite meridional y más bajo del área de distribución general de *Erinacea anthyllis* (Fig. 3). De este modo, la superficie cartografiada es bastante mayor que la que se había conseguido con el otro procedimiento; diferencia que sería notable en el sector más oriental, ya que el área quedaría reducida prácticamente al 50% si sólo se contase con los registros de los perfiles transversales y la línea de cumbres.

En realidad, este procedimiento se vislumbró como el más adecuado para elaborar la cartografía corológica de *Vella spinosa* y *Genista longipes* debido, sobre todo, al tamaño de las poblaciones de estas especies, puesto que, en modo alguno quedarían registradas mediante la utilización de la malla de perfiles transversales definidos. Por ese motivo y por una cuestión de autoexigencia, la toma de datos de estos dos caméfitos pulvinulares se ha realizado a partir del recorrido por la línea de cumbres en el sentido indicado. La localización del ejemplar situado a menor altitud, ha supuesto el inicio del rastreo del límite inferior por ambas vertientes, pero muy especialmente por la meridional, ya que la morfología del frente septentrional de Aitana lo ha impedido en la mayor parte de los casos. A partir del punto

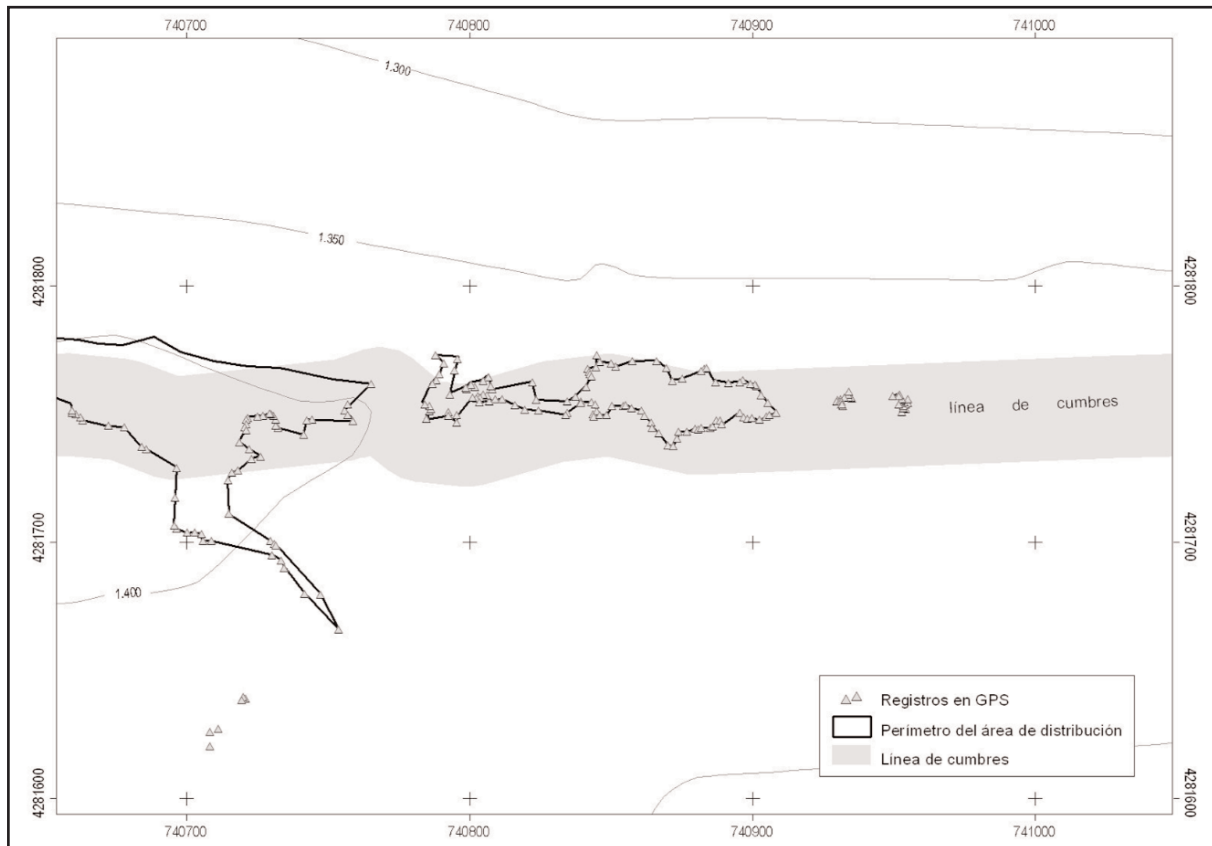


Figura 4.- Poblaciones más orientales de *Vella spinosa*.

indicado y, abandonado ya el trayecto de la línea de cumbres, se han ido localizando los ejemplares más próximos entre sí situados a menor altitud, de manera que los puntos sucesivos sirviesen para delimitar las áreas de distribución de *Vella spinosa* y *Genista longipes*.

En la figura 4, donde se representan las poblaciones más orientales de *Vella spinosa*, se puede apreciar cómo el barrido E-O del perfil de la línea de cumbres ha guiado la localización y registro de los ejemplares que, en caso de integrar poblaciones muy reducidas, como sucede en las dos más orientales, se cartografiaban en su totalidad. En cambio, cuando son más extensas, el procedimiento seguido ha sido el descrito con anterioridad,

es decir, registrar los ejemplares que constituyen su contorno. Obviamente, eso ha sido posible cuando desde la culminación se podía acceder a la vertiente septentrional. Así sucedió en la tercera de las poblaciones, de manera que el límite septentrional viene marcado por los ejemplares situados a menor altitud en el talud de derrubios del frente septentrional (Fig. 4). Por el contrario, en la población más occidental dicho límite no deja de llamar la atención por la ausencia de puntos de registro, circunstancia que es preciso relacionar con la morfología del frente, ya que si en el caso anterior la regularización del mismo lo hace accesible, en el segundo, un cantil subvertical no sólo impide el acceso, sino que es el límite hacia el norte de dicha especie; límite que se cartografió a

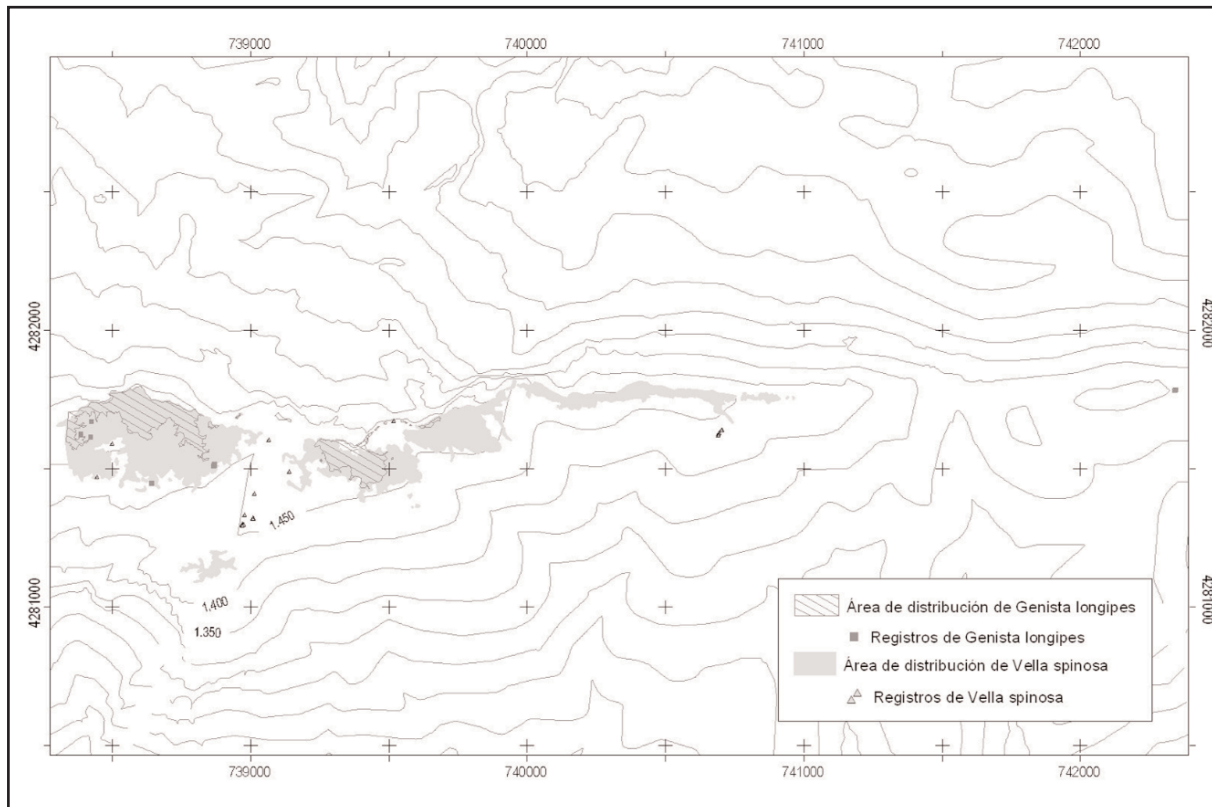


Figura 5.- Cartografía corológica de *Vella spinosa* y *Genista longipes* (escala original 1:5.000).

partir de la interpretación de la ortofoto del ICV, habida cuenta de que la especie inventariada está presente en la encimera y no al pie del cantil (Fig. 4).

De este modo, se ha elaborado la cartografía detallada de la distribución de las dos especies prioritarias mediante dos sistemas de representación: poligonal, para el caso de las poblaciones más extensas, y puntual para registrar los ejemplares aislados (Fig. 5). Este mapa se plantea con el fin de elaborar una cartografía a escala 1:5.000, en la que quede representada toda esta información, tanto las áreas de distribución mayores, como las pequeñas manchas marginales y los ejemplares aislados, teniendo en cuenta que el tamaño del área mínima representable es de 10 m (Salvà et al., 2003). Estas

poblaciones fragmentadas revisten especial interés, dado que son las que muestran un mayor grado de sensibilidad ante cualquier perturbación de su hábitat. En este sentido, su análisis evolutivo nos ha de permitir, por un lado, valorar las situaciones límite de la especie, representadas por las poblaciones marginales y, por otro, el óptimo, constituido por los grandes conjuntos situados en torno a la línea de cumbres.

De los resultados obtenidos destaca la cita inédita de una pequeña población de *Genista longipes* al este del Portet de Tagarina (30SYH48), ya que, con anterioridad, sólo se señalaba la cuadrícula 30SYH38 (Serra et al., 2000). Es interesante porque se sitúa en una zona aislada del área de distribución principal de la especie (unos dos kiló-

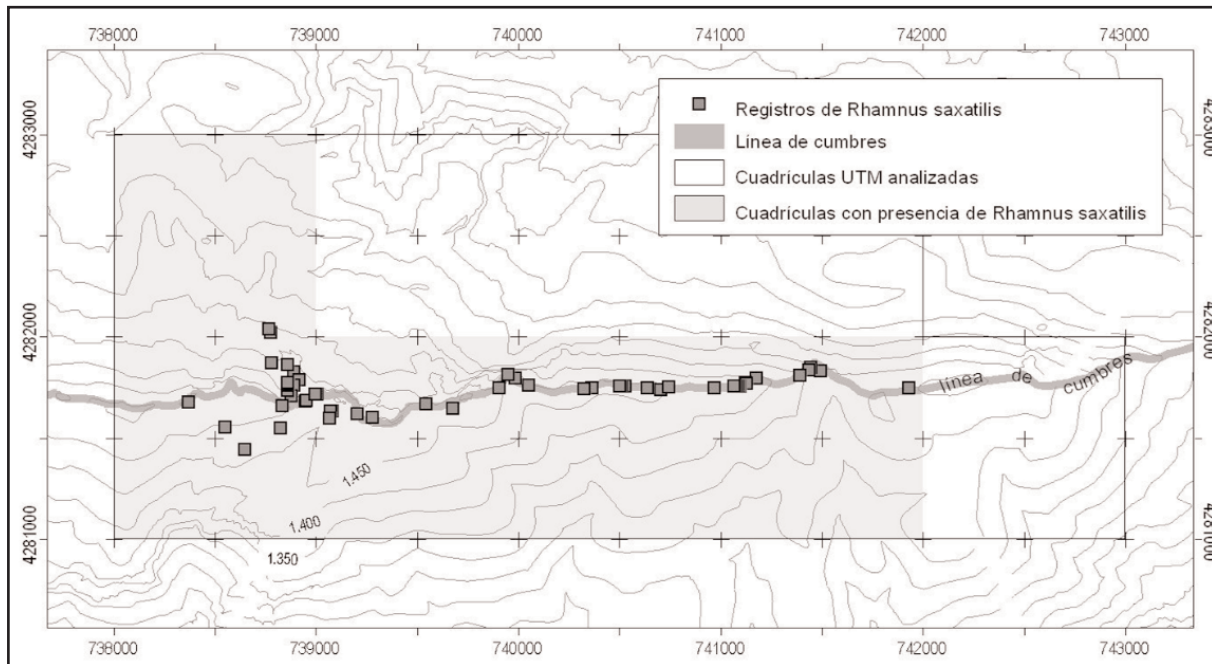


Figura 6.- Registros de GPS y corología de *Rhamnus saxatilis* (cuadrículas UTM 1x1 km)

metros y medio al este) y a una altitud sensiblemente inferior. Esto es, mientras que el límite inferior altitudinal de las manchas principales se sitúa en torno a los 1.450 m, la población indicada aparece a partir de altitudes ligeramente superiores a los 1.250 m. Asimismo, se ha advertido cierta relación entre la topografía del sector culminante y el área de distribución de estas dos especies en tanto que se marcan discontinuidades de los principales perímetros definidos en relación con la presencia de vaguadas.

Con todo, a pesar de no haber completado la corología de *Erinacea anthyllis* para todo este sector oriental, se verifica la verosimilitud de la hipótesis de trabajo planteada sobre la disposición en manchas concéntricas, de tal modo que el área de distribución más amplia se corresponde con la de la especie citada, a continuación la de *Vella spinosa* y, por último, la más restringida se corresponde con la de *Genista longipes*.

La cartografía corológica referida a la retícula UTM de 1 Km de lado es resultado de la toma de datos selectiva con GPS a través del recorrido de la línea de cumbres y trayectos transversales; información puntual que ha sido transformada en *shape* y volcada sobre la capa de curvas de nivel y de la cuadrícula UTM. Este proceso se detalla en la figura 6, para el caso de *Rhamnus saxatilis*, donde se observan los ejemplares georreferenciados en campo, tras su corrección diferencial, y las cuadrículas en las que está presente, representadas con un color gris. Los mismos pasos se han seguido para el resto de las especies seleccionadas. De este modo, se han marcado las cuadrículas en las que se localizan, obteniendo un mapa corológico por cada una de ellas (Fig. 7).

En esta ocasión, se ha seleccionado una serie de especies supramediterráneas, que tienen como característica común su localización en medios más o menos pedregosos y

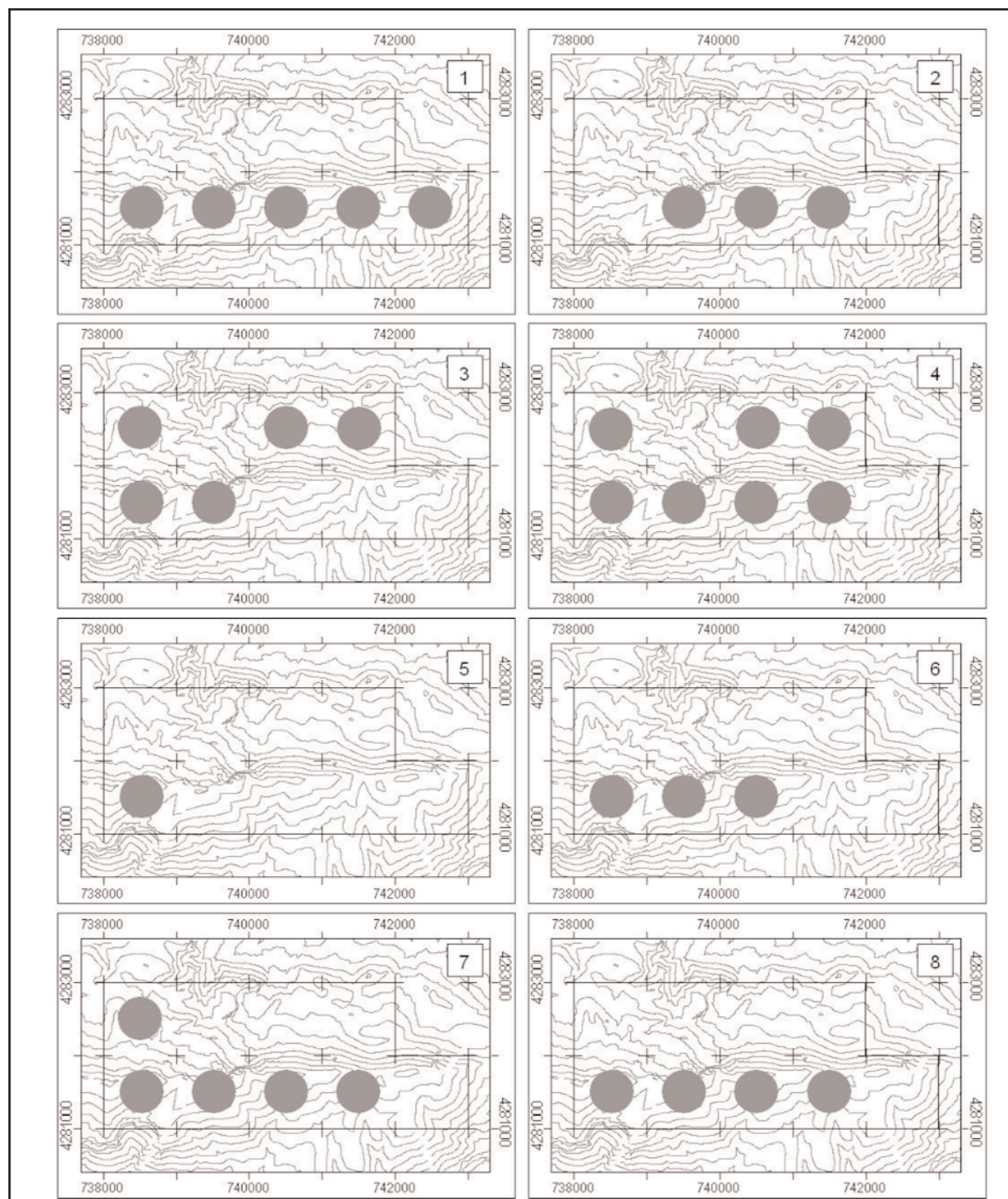


Figura 7.- Corología de especies vegetales supramediterráneas en el sector oriental de la Serra d'Aitana (escala original 1:70.000) (cuadrículas UTM 1x1 km). 1.- *Amelanchier ovalis*. 2.- *Arctostaphylos uva-ursi*. 3.- *Daphne oleoides* ssp. *oleoides*. 4.- *Hormatophylla spinosa*. 5.- *Prunus prostrata*. 6.- *Rhamnus alpinus*. 7.- *Rhamnus saxatilis*. 8.- *Scabiosa turo-lensis*.

con escaso desarrollo edáfico. Todas ellas están representadas en la línea de cumbre, aunque este resultado se matizará en el desarrollo y conclusión del proyecto de investi-

gación ya mencionado. Por este motivo, estos resultados han de ser considerados como parciales.

Este grupo de especies son casi exclusivas de los sectores más elevados de las sierras del norte de la provincia de *Alacant*, hasta el punto de que se las puede considerar como señas de identidad de los sectores cimeros. Son ejemplo de la encrucijada que representan estos espacios desde un punto de vista corológico como frontera de las áreas de distribución de táxones de óptimo bético (*Daphne oleoides* subsp. *hispanica*) y como enclave de poblaciones de procedencia septentrional (*Arctostaphylos uva-ursi*, *Rhamnus alpinus*, *R. saxatilis*).

Uno de los resultados obtenidos del trabajo de campo ha sido la posible verificación de la corología de algunas de estas especies ciñéndonos al espacio analizado. La gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*) únicamente se localiza en este sector de la *Serra d'Aitana*, que junto con la población del *Puig Campana* son la única representación en la provincia de *Alacant*. Por otro lado, encuentran su límite más oriental de distribución dentro de esta sierra: *Prunus prostrata*, *Rhamnus alpinus*, *R. saxatilis* y *Scabiosa turolensis*, mientras que no se puede decir lo mismo de *Amelanchier ovalis*, *Daphne oleoides* subsp. *hispanica* y *Hormatophylla spinosa*, ya que, por sus querencias ecológicas, es lógico pensar que estén presentes en sectores umbrosos situados más al este.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se ha elaborado dentro del Proyecto I+D *Caracterización fito-climática de los sectores cacuminales de las sierras meridionales valencianas*, (REN2003-02059/GLO) cofinanciado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y fondos FEDER, adscri-

to al Dept. d'Anàlisi Geogràfica Regional de la Universitat d'Alacant, y ha contado, además, con una Ayuda para Grupos de Investigación Emergentes (GRE03-09) de dicha Universidad.

BIBLIOGRAFÍA

Castroviejo, S. et al. (eds.) (1993): *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, vol. IV *Cruciferae-Monotropaceae*. Madrid, Real Jardín Botánico, CSIC.

Castroviejo, S. (coord.) (1999): *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, vol. VII-I *Leguminosae (partim)*, Madrid, Real Jardín Botánico, CSIC.

Costa, M. (1986): *La vegetació al País Valencia*, València. Secretariat de Publicacions. Universitat de València.

Folch, R. (1981) : *La vegetació dels Països Catalans*. Barcelona. Ketres.

Laguna, E., M.B. Crespo, G. Mateo, S. López, C. Fabregat, L. Serra, A. Aguilera y R. Figuerola (1998): *Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana*. Valencia, Conselleria de Medio Ambiente, Generalitat Valenciana.

Marco, J.A. (1990): *Aitana. Análisis morfoestructural*. Alicante, Instituto de Cultura "Juan Gil-Albert" (Diputación de Alicante) e Instituto Universitario de Geografía (Universidad de Alicante).

Marco, J.A. (2001): *Aitana como espacio singular. Perspectiva geográfica de una montaña mediterránea*. Alicante, Publicaciones, Universidad de Alicante.

Mateo, G. y M.B. Crespo (1998): *Manual para la determinación de la flora valenciana*, Alicante-Valencia, Monografías de flora Montibérica, nº 3.

Rigual, A. (1972): *Flora y vegetación de la provincia de Alicante*. Instituto de Estudios Juan Gil-Albert. Alicante. Diputación Provincial de Alicante.

Salvà, M., Panareda, J.M., Nuet, J. y del Rosal, R. (2003) : Cartografía de la cobertura del uso del suelo y de la vegetación a gran escala como documento de base para la protección de los espacios protegidos. *La Biogeografía: ciencia geográfica y ciencia biológica* (M. E. Arozena, E. Beltrán y P. Dorta coords.). Tenerife, Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna: 167-179.

Serra, L., Fabregat, C., J. J. Herrero-Borgoñón y S. López (2000): *Distribución de la flora vascular endémica, rara o amenazada en la Comunidad Valenciana*. Valencia, Conselleria de Medio Ambiente, Generalitat Valenciana.

Solanas, J.L. y M.B. Crespo (2001): *Medi físic i flora de la Marina Baixa*. Sant Vicent del Raspeig. Secretariat de Promoció del Valencia, Universitat d'Alacant.